

③

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-341150

(43)Date of publication of application : 24.12.1993

**G02B 6/255**

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(72)Inventor : HAMADA SHINKO  
SHIGEMATSU MASAYUKI

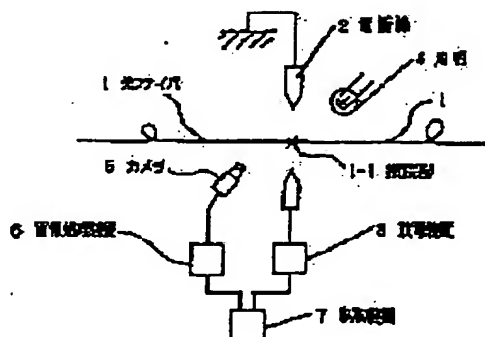
Priority number : 04 90428    Priority date : 10.04.1992    Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR CONNECTING OPTICAL FIBER BY FUSION

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To efficiently improve connection loss by observing the shapes of the core and the clad of the connecting portion of optical fibers, and additionally heating the connecting portion by means of an arc discharge until a mode field diameter is enlarged to a predetermined size.

**CONSTITUTION:** Optical fibers 1, 1 are connected to each other by fusion at their end faces 1-1 by discharge electrode bars 2, 2. Core and clad shapes near the connecting portion 1-1 are recognized by an observation device comprising an illumination 4 and a microscope-equipped camera 5, and the state and dimension, etc., of the connection are identified by an image processing device 6. When illuminating light is applied to the optical fibers 1, 1 and the connecting portion 1-1, the core and the clad, being different in refractive index and structure from each other, appear as bright and dark portions in a camera 6, respectively. Therefore, even if fusion of the end faces 1-1 is insufficient to provide a complete connection, the connection loss can be improved by additional heating of the connecting portion 1-1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 3 4 1 1 5 0

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 12 月 24 日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/255

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7139-2 K

G 0 2 B 6/24 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5

(全 4 頁)

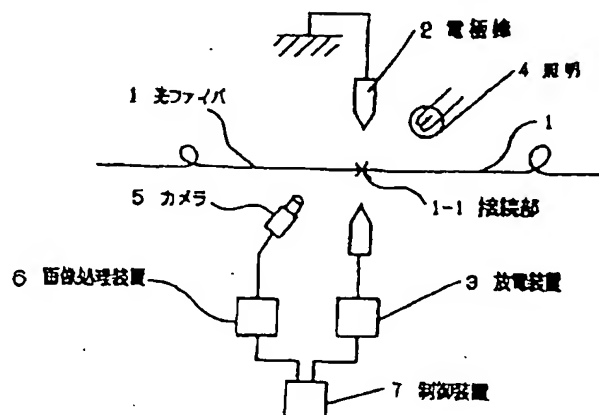
(21) 出願番号	特願平 4-161006	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 33 号
(22) 出願日	平成 4 年 (1992) 6 月 19 日	(72) 発明者	濱田 真弘 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
(31) 優先権主張番号	特願平 4-90428	(72) 発明者	重松 昌行 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
(32) 優先日	平 4 (1992) 4 月 10 日	(74) 代理人	弁理士 上代 哲司 (外 1 名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 光ファイバの融着接続方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバを低損失で融着接続する方法及び装置に関する。

【構成】 光ファイバ 1 の端面を突合わせ、端面近傍をアーク放電によって加熱して融着接続する方法において、接続部 1-1 のコア及びクラッドの形状を顕微鏡付カメラ 5 によって観測し、モードフィールド径が所定の大きさに拡大するまで追加加熱する方法と装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバの端面を突合わせ、端面近傍をアーク放電によって加熱して融着接続する方法において、接続部のコア及びクラッドの形状を観測し、モードフィールド径が所定の大きさに拡大するまで追加加熱することを特徴とする光ファイバの融着接続方法。

【請求項2】 接続された光ファイバのうち、モードフィールド径の小さい方の光ファイバの接続部近傍を追加加熱することを特徴とする請求項1記載の光ファイバの融着接続方法。

【請求項3】 融着接続部のモードフィールド径を最も大きくし、該接続部から光ファイバ長軸方向に離れるに従って徐々にモードフィールド径が縮小するように追加加熱することを特徴とする請求項1又は2記載の光ファイバの融着接続方法。

【請求項4】 接続された光ファイバの一方がモードフィールド径の小さい光増幅用ファイバ、他方が比較的模式フィールド径の大きい光伝送用ファイバであることを特徴とする請求項2又は3記載の光ファイバの融着接続方法。

【請求項5】 少なくとも光ファイバ保持ステージ、放電電極保持ステージ及び融着接続部の観測装置とを備え、観測装置は融着部近傍のコア及びクラッドの形状を識別可能に取付けられ、光ファイバ保持ステージ及び放電電極保持ステージの両方またはいずれか一方が光ファイバ軸方向に移動可能に取付けられ、放電加熱位置をファイバ長軸方向の任意の場所に設定できることを特徴とする融着接続装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバを低損失で融着接続する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来技術】 光ファイバの融着接続において、接続損失を低減させる従来方法を図3に示す。光ファイバ1の端面を突合わせ、放電電極2によって融着接続した後、光源11とパワーメータ12によって接続点1-1の接続損失を測定する。このとき、測定値が所定の値以上の場合は追加加熱して接続損失の改善を行っていた（特開昭60-237408）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来方法は、追加放電を行うか否かの判定を接続された光ファイバ1, 1の両端に光源11とパワーメータ12を接続し、接続損失の測定結果から行うため、適用する範囲に限界があった。また、接続損失の発生原因が、ファイバ端面の接触不良か、コア軸の不一致か、あるいはコア外径の差によるものなのか解らないので追加加熱しても改善されとは限らなかった。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、これらの問題点を解消するための光ファイバの融着接続方法及び装置に関し、その特徴とするところは、光ファイバの端面を突合わせ、端面近傍をアーク放電によって加熱して融着接続する方法において、接続部のコア及びクラッドの形状を観測し、モードフィールド径が所定の大きさに拡大するまで追加加熱する方法である。

【0005】 ここで、接続された光ファイバのうち、モードフィールド径の小さい方の光ファイバの接続部近傍を追加加熱すると効果的である。

【0006】 また、融着接続部のモードフィールド径を最も大きくし、該接続部から光ファイバ長軸方向に離れるに従って徐々にモードフィールド径が縮小するように追加加熱するとよい。

【0007】 具体的には、接続された光ファイバの一方がモードフィールド径の小さい光増幅用ファイバ、他方が比較的模式フィールド径の大きい光伝送用ファイバに適用される。

【0008】 さらに、少なくとも光ファイバ保持ステージ、放電電極保持ステージ及び融着接続部の観測装置とを備え、観測装置は融着部近傍のコア及びクラッドの形状を識別可能に取付けられ、光ファイバ保持ステージ及び放電電極保持ステージの両方またはいずれか一方が光ファイバ軸方向に移動可能に取付けられ、放電加熱位置をファイバ長軸方向の任意の場所に設定できる融着接続装置である。

【0009】

【作用】 光ファイバを所定の条件で加熱するとコアの中のドーパントがクラッドに拡散し、実質的にモードフィールド径が拡大し、接続部の損失が減少することが知られている（1990年、電子情報通信学会：OQE89-135）。ところで、融着接続における接続損失は種々の原因によって発生する。本発明はこれらの原因を判断するために、接続部の状態を観測すること、次いで所定の位置を追加加熱するものである。

【0010】 図1は本発明の光ファイバの融着接続方法及び装置に係わる一実施例の説明図であり、光ファイバ1, 1はその端面1-1において放電電極棒2, 2によって融着接続され、接続部1-1の近傍を照明4と顕微鏡付カメラ5からなる観測装置によってコア及びクラッドの形状を認識し、画像処理装置6によって接続状態及び寸法等を判定する。ここで、光ファイバ1, 1及び接続部1-1に照明光があたるとコア、クラッドは夫々屈折率及び構造の相違に従ってカメラ6には明暗となって現われる。

【0011】 図2は、本発明の光ファイバの融着接続装置に係わる他の実施例の説明図であり、図1の構成に光ファイバを保持するステージ9及び放電電極棒を保持したステージ8のいずれかまたは両方を光ファイバ1, 1の軸方向に移動可能に取付けた装置である。接続部1-

1近傍の状態がカメラ5によって観測され、その結果いずれかの光ファイバのモードフィールド径が小さいとの情報が画像処理装置6から制御装置7'へ送られた場合、制御装置は稼働装置10または10'に位置の変更を、放電装置3に追加加熱するよう命令する。また、モードフィールド径は、等しいが若干の軸ずれが生じた場合は、接続部1-1を追加加熱し、両方のモードフィールド径を大きくすることによって相対的にエラーの比率を小さくすることができる。端面の融着が不十分で接触が完全でない場合も、接続部1-1を追加加熱することによって接続損失を改善することができる。即ち、接続状態を観測し、夫々の状況に応じて必要な位置を追加加熱するものである。

#### 【0012】

【実施例】図2の装置を用いて光ファイバを融着接続した場合の実施例について説明する。

（実施例1） 接続した光ファイバは、モードフィールド径が $9\mu\text{m}$ 、クラッド径が $125\mu\text{m}$ に紫外線硬化型樹脂を被覆したものであり、クラッドとの屈折率差が0.3%となるまでコアにゲルマニウムをドープしたSMファイバである。この光ファイバを融着接続したところ接続損失は0.1dBであった。次いで、接続点1-1にアーク放電によって1分間追加加熱したところ、接続近傍のモードフィールド径は $10\mu\text{m}$ まで拡大し、接続損失は0.05dBまで改善された。上記の追加加熱源として融着接続用のアーク放電を適用したが、この他にCO<sub>2</sub>レーザ等も適用できる。

【0013】（実施例2） 光ファイバ増幅器に用いられる一つの例としてモードフィールド径 $4\mu\text{m}$ 、屈折率差2%の光増幅用エルビウム添加光ファイバと、モードフィールド径 $8\mu\text{m}$ 、屈折率差1%の光伝送用分散シフトファイバとを従来の方法で融着接続したところ接続損失は0.4dBであった。次いで、接続部1-1の近傍のエルビウム添加ファイバに対して位置をずらしながら5

回追加加熱したところ、最大 $8\mu\text{m}$ のテーパ型にモードフィールド径が拡大され接続損失は0.1dBまで改善した。この結果、光ファイバ増幅器の性能を示す雑音指数も従来の5.0dBから4.7dBに改善された。

#### 【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、融着後の接続状態を観測し、その状態に応じて必要な位置を追加加熱するので効率よく接続損失の改善をすることができる。特に、モードフィールド径の小さな分散シフトファイバ、高NAファイバ、光ファイバ増幅器等の接続に適用すると効果的である。また、接続状態を観測することによって接続の良否判断ができるので、ケーブル工事の接続に適している。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバの融着接続方法及び装置に係わる一実施例の説明図である。

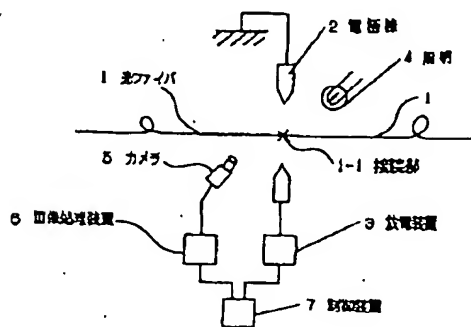
【図2】本発明の光ファイバの融着接続装置に係わる他の実施例の説明図である。

【図3】従来の光ファイバの融着接続方法に係わる説明図である。

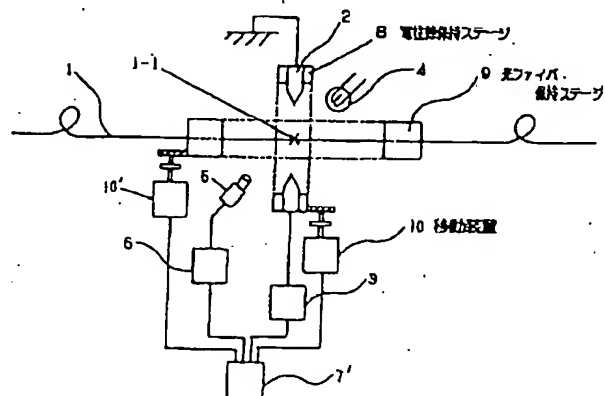
#### 【符号の説明】

- 1：光ファイバ
- 1-1：接続部
- 2：放電電極棒
- 3, 3'：放電処理装置
- 4：照明
- 5：顕微鏡付カメラ
- 6：画像処理装置
- 7, 7'：制御装置
- 8：電極棒保持ステージ
- 9：ファイバ保持ステージ
- 10, 10'：移動装置
- 11：光源
- 12：パワーメータ

【図1】



【図2】



【図 3】

